



Provincia di Prato

Area Tecnica

SERVIZIO ASSETTO E GESTIONE DEL TERRITORIO

Via Ricasoli n.25 - Prato

OGGETTO: Intervento di consolidamento strutturale del
ponte lungo la SR325 al KM 65+900 nel
Comune di Vaiano (PO)

- *PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO* -
CODICE CUP: I97H20002390002

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Elisa Gorgai (Provincia di Prato)

IL PROGETTISTA

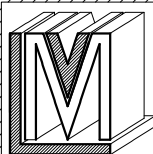
Ing. Luca Mario Vannucchi

Elaborato

RS - 02

RELAZIONE IDRAULICA

data: Dicembre 2021



Luca Mario Vannucchi
Ingegnere

Via G. Catani n.35 - 59100 PRATO (PO)
Tel./Fax: 0574/603061 - cell.: 338/5414085
mail: lucavannucchi@hotmail.com

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -

SOMMARIO

1	PREMESSA	1
2	DESCRIZIONE DEL PONTE OGGETTO D'INTERVENTO	1
3	FASI DELLO STUDIO	3
4	ACQUISIZIONE DATI TOPOGRAFICI	3
5	ANALISI IDROLOGICA.....	3
5.1	<i>DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO.....</i>	<i>4</i>
5.2	<i>USO DEL SUOLO, PROPRIETÀ IDROLOGICHE DEI SUOLI E CALCOLO DEL CURVE NUMBER.....</i>	<i>4</i>
5.3	<i>STIMA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE</i>	<i>6</i>
5.4	<i>DEFINIZIONE DELLE LINEE SEGNALETRICI DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA</i>	<i>7</i>
5.5	<i>MODELLAZIONE IDROLOGICA</i>	<i>7</i>
5.5.1	<i>Basin Model.....</i>	<i>7</i>
5.5.2	<i>Metereologic Model</i>	<i>8</i>
5.5.3	<i>Control Specifications</i>	<i>9</i>
5.5.4	<i>Time-Series Data.....</i>	<i>9</i>
5.6	<i>RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDROLOGICA</i>	<i>9</i>
6	ANALISI IDRAULICA.....	10
6.1	<i>DATI D'INPUT DEL MODELLO IDRAULICO DI CALCOLO.....</i>	<i>13</i>
6.2	<i>RISULTATI PER TR200 ANNI</i>	<i>13</i>

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è redatta a supporto della progettazione definitiva dell'intervento di consolidamento strutturale dell'attraversamento esistente sul fosso di Rilaio lungo la SR 325 in Comune di Vaiano (PO) ed entra nel merito degli aspetti di carattere idraulico relativi all'intervento in oggetto.

In questa sede si è provveduto a verificare che l'intervento di progetto non alteri il funzionamento idraulico del ponte nell'ipotesi di accadimento di piena per evento con tempo di ritorno di 200 anni.

2 DESCRIZIONE DEL PONTE OGGETTO D'INTERVENTO

Il ponte oggetto d'intervento di consolidamento strutturale è posto sulla SR 325 Via Val di Bisenzio immediatamente a monte della confluenza con il Fiume Bisenzio, è ad arco e realizzato in blocchi squadri di pietra.

Il corso d'acqua presenta pendenze molto elevate ed è stato regimato mediante costruzione di numerose briglie in pietra di cui una anche sotto l'impalcato del ponte. Di seguito si riportano delle fotografie del fosso di Rilaio nel tratto d'interesse.



FOTO 1: TRATTO DI FOSSO POSTO A MONTE DEL PONTE

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -



FOTO 2: ATTRAVERSAMENTO OGGETTO DI STUDIO



FOTO 3: INTERNO DEL PONTE



FOTO 4: TRATTO DI FOSSO POSTO A VALLE DEL PONTE

3 FASI DELLO STUDIO

La relazione si articola nei seguenti capitoli che si identificano con le diverse fasi dello studio:

- 1. Acquisizione dati topografici**
- 2. Analisi idrologica:** vengono descritti gli strumenti di calcolo, i dati utilizzati nella costruzione del modello idrologico, le ipotesi assunte e i risultati ottenuti in termini di idrogrammi di piena dei sottobacini individuati per gli scenari oggetto di analisi.
- 3. Analisi idraulica mono-dimensionale del corso d'acqua oggetto di studio:** vengono descritti gli strumenti di calcolo, i dati utilizzati nella costruzione del modello idraulico, le ipotesi assunte e i risultati ottenuti.

4 ACQUISIZIONE DATI TOPOGRAFICI

Allo scopo di effettuare le verifiche idrauliche del ponte oggetto d'intervento è stato eseguito un rilievo topografico strumentale di dettaglio dell'attraversamento e del corso d'acqua che è andato a integrare quello fornito dalla Provincia di Prato.

5 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica è stata svolta con riferimento al bacino idrografico del fosso di Rilaio con sezione di chiusura posta in corrispondenza dell'attraversamento oggetto d'intervento, coincidente con la sezione posta più a monte del modello idraulico realizzato ad hoc al fine di eseguire le verifiche idrauliche necessarie.

Ai paragrafi successivi si riportano la caratterizzazione del bacino e la modellazione idrologica effettuata per il calcolo degli idrogrammi di piena.

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -

5.1 DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO

Il bacino idrografico del fosso di Rilaido, oggetto del presente studio, è stato individuato sulla base delle curve di livello della cartografia tecnica regionale con dettaglio in scala 1:10'000.

Di seguito si riporta il DTM ritagliato sul perimetro del bacino ottenuto.

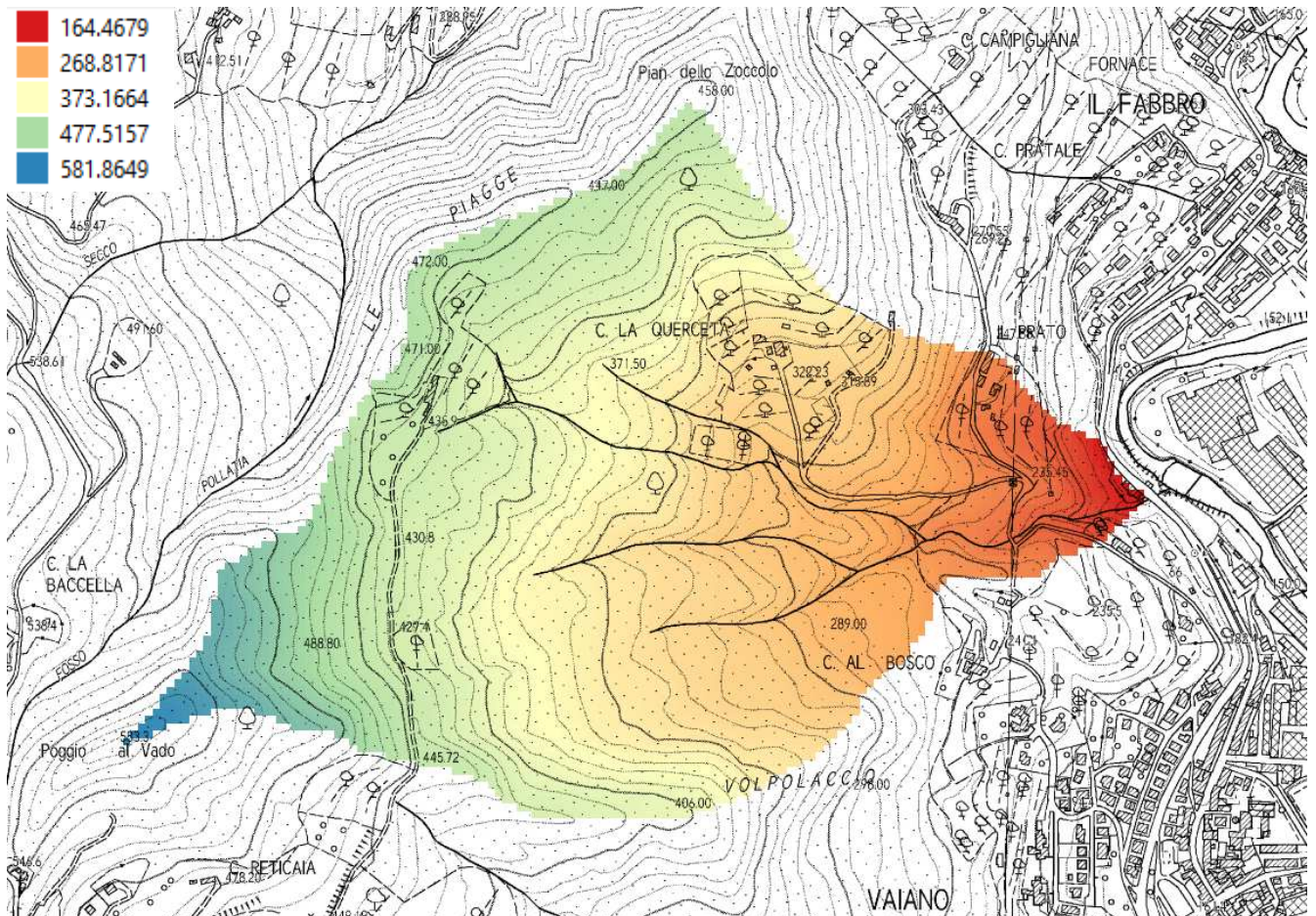


FIGURA 1: DTM DEL BACINO IDROGRAFICO DI RIFERIMENTO

Il bacino idrografico del corso d'acqua è totalmente coperto da boschi con presenza di abitazioni sparse.

5.2 USO DEL SUOLO, PROPRIETÀ IDROLOGICHE DEI SUOLI E CALCOLO DEL CURVE NUMBER

Allo scopo di calcolare gli idrogrammi di piena per le varie durate di studio, relativi al bacino idrografico del fosso di Rilaido nel tratto in oggetto, è stato utilizzato il software HEC-HMS 4.7.1 del *US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center*. Nello specifico, la stima delle perdite per infiltrazione è stata eseguita utilizzando il metodo proposto dal *Soil Conservation Service (SCS)*, denominato "SCS Curve Number", che si basa sulla definizione del parametro fondamentale *Curve Number (CN)* ottenibile tramite l'incrocio di classificazioni indipendenti sull'uso del suolo e sulle proprietà idrologiche del suolo. In tale metodo vengono distinti i seguenti gruppi di terreno sulla base delle proprietà idrologiche del suolo:

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -

Gruppo A – terreni sabbiosi molto permeabili: strati di sabbie e depositi eolici di elevato spessore, limi parzialmente consolidati;

Gruppo B – terreni franchi moderatamente permeabili, depositi sabbiosi superficiali;

Gruppo C – terreni franco-limosi poco permeabili: argille a medio impasto, terreni con ridotto contenuto di parti organiche o a elevato tenore di argilla;

Gruppo D – terreni argillosi quasi impermeabili: argille fortemente plastiche (suolo rigonfiante), terreni con elevato contenuto salino.

Il CN può essere calcolato in tre differenti condizioni di umidità del terreno che si differenziano per l'altezza di pioggia dei cinque giorni antecedenti l'evento di riferimento (*antecedent moisture condition – AMC*). Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle altezze di pioggia nelle tre condizioni di umidità.

AMC categoria	Altezza di precipitazione nei 5 giorni antecedenti (mm)	
	Stagione di riposo	Stagione vegetativa
AMC-I	< 13	< 36
AMC-II	13 - 28	36 - 53
AMC-III	> 28	> 53

TABELLA 1: ALTEZZE DI PIOGGIA NELLE TRE CONDIZIONI DI UMIDITÀ

Per la stima di detto parametro sono stati utilizzati i dati pubblicati a corredo dello studio “*Modellazione idrologica caso pilota. Implementazione modello distribuito per la Toscana MOBIDIC Addendum: Parametrizzazione HMS*” (Castelli, 2014) pubblicato dalla Regione Toscana. Tali dati sono consultabili mediante un file *.shape* che ha al suo interno molti strati informativi relativi alle caratteristiche del territorio, tra cui, appunto, uso del suolo, proprietà idrologiche dei suoli e CN. Tali dati sono stati aggiornati dagli scriventi sulla base del Database Pedologico della Regione Toscana del 2015 ottenendo una nuova mappa dei valori del CN che in alcune aree va a modificare quello presente nello studio del 2014.

Nel presente studio si è fatto riferimento, nel calcolo delle portate idrologiche, cautelativamente alle condizioni di umidità del terreno AMC-III. Di seguito si riporta la mappa dei valori del CN III del bacino idrografico del fosso di Rilaio.

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -

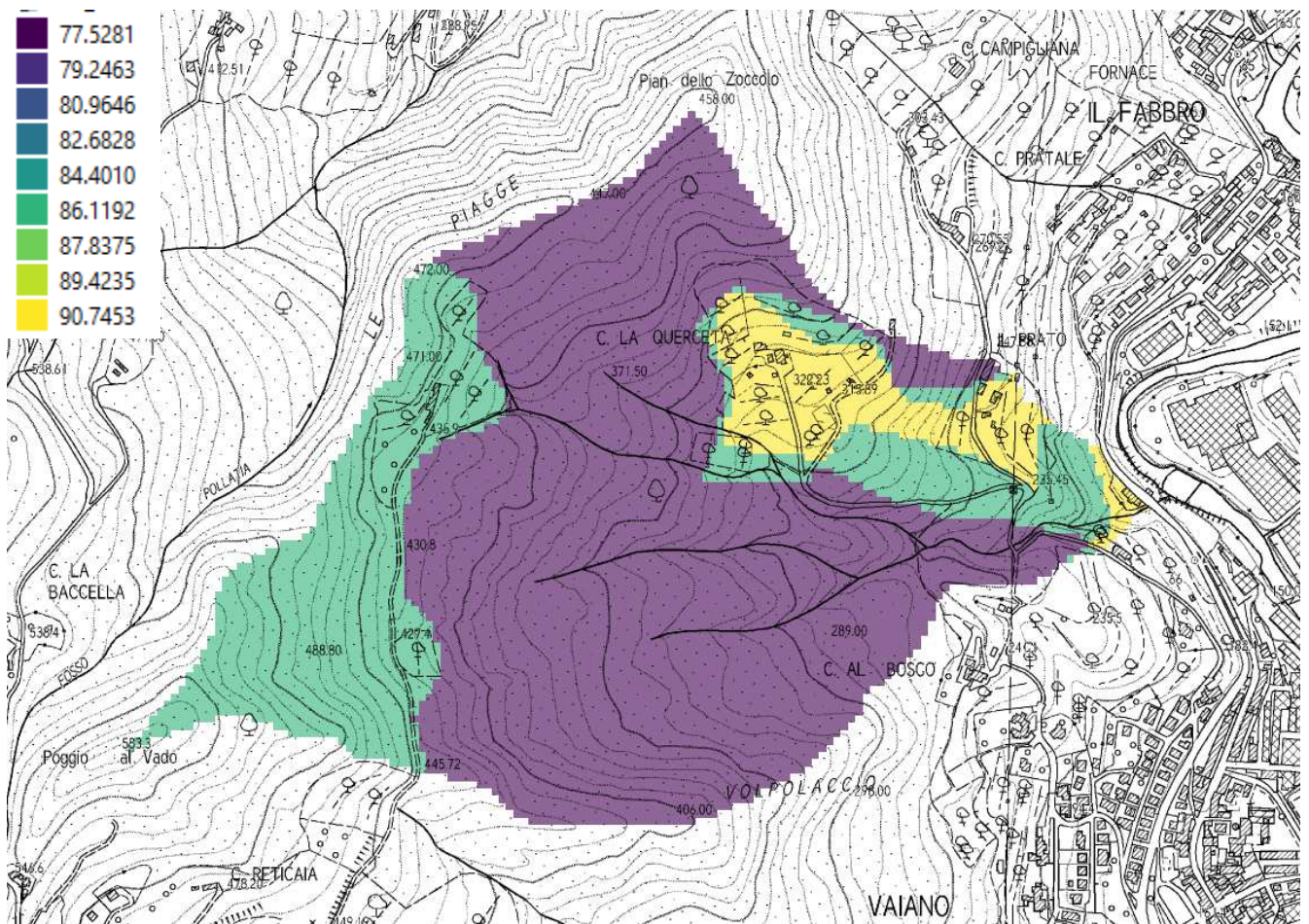


FIGURA 2: VALORI DEL CN III DEL BACINO IDROGRAFICO IN ESAME

Al fine di ottenere un unico valore del parametro CN III caratteristico per il bacino è stata eseguita la media pesata dei CN delle singole zone rispetto all'area totale. Nel dettaglio è stato ottenuto un valore di CN III pari a **81**.

5.3 STIMA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione del bacino del fosso di Rilaio è stato calcolato sulla base della formula proposta dal *Soil Conservation Service (SCS)* di seguito riportata:

$$t_c = 0.00227(1000L_a)^{0.8} [(1000/CN) - 9]^{0.7} i_b^{-0.5}$$

dove:

L_a è la lunghezza dell'asta principale del bacino espressa in Km

CN è il valore del Curve Number

i_b è la pendenza media percentuale del bacino.

Nel dettaglio, per il bacino in esame, si ha:

$L_a = 1.175$ Km

CN = 81

$i_b = 35.6\%$.

Da quanto sopra riportato si ottiene un tempo di corrivazione t_c pari a **15 minuti**.

5.4 DEFINIZIONE DELLE LINEE SEGNALETRICI DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

La stima dei parametri caratteristici delle Linee Segnaletrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP), nella sua forma classica $h = a \cdot t^n$, è stata eseguita sulla base dello studio “Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme – LSPP – Aggiornamento al 2012” redatto nell’ambito dell’accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012. Tale studio ha implementato e aggiornato il quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano stimando i nuovi parametri delle LSPP con dati fino all’anno 2012 compreso. I risultati dello studio in termini parametrici sono consultabili sul sito del Settore Idrologico Regionale da cui sono stati ripresi i valori di **76.11** per a e **0.37** per n .

5.5 MODELLAZIONE IDROLOGICA

Come anticipato in precedenza la modellazione idrologica è stato eseguita con l’utilizzo del software HEC-HMS 4.7.1 del *US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center*, che consente l’analisi della trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi superficiali. Nel dettaglio è possibile calcolare gli idrogrammi di piena di un determinato bacino con la possibilità di scelta tra numerosi metodi, sia per la stima delle perdite per infiltrazioni sia per la trasformazione afflussi-deflussi.

L’esecuzione della simulazione idrologica richiede la specificazione dei seguenti quattro insiemi di dati:

- *Basin Model*: rappresentazione fisica delle caratteristiche del bacino idrografico
- *Meteorologic Model*: dati meteorologici relativi alle precipitazioni
- *Control Specification*: informazioni temporali necessarie per la simulazione
- *Time-Series Data*: dati relativi agli idrogrammi di progetto

5.5.1 Basin Model

Per la caratterizzazione fisica del bacino, il modello richiede innanzitutto di specificare gli elementi idrologici presenti, quali bacini o sottobacini, fiumi, torrenti o affluenti, serbatoi, confluenze, sorgenti, ecc. Allo stesso tempo è necessario indicare i metodi di calcolo delle perdite del bacino per infiltrazioni e della trasformazione afflussi–deflussi; nel caso in esame sono stati scelti i metodi di calcolo proposti dall’SCS.

Al fine di calcolare le piogge nette, la stima delle perdite del bacino per infiltrazioni è stata eseguita con il metodo del *Curve Number*.

Scritta l’equazione di continuità nella forma:

$$P_{net} = P - S'$$

dove:

$$P_{net} \text{ [mm]} = \text{volume specifico della pioggia netta}$$

P [mm] = volume specifico affluito

S' = volume specifico infiltrato

il metodo ipotizza che sussista la relazione di proporzionalità:

$$\frac{S'}{S} = \frac{P_{wet}}{P - I_a}$$

dove

S = massimo volume specifico di acqua che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione

I_a = perdita iniziale, ovvero il valore limite dell'altezza di pioggia che il terreno può trattenere nella fase iniziale del fenomeno piovoso, senza che si abbia produzione di deflusso.

I_a dipende anche da fenomeni complessi come l'intercettazione da parte della vegetazione, l'accumulo delle depressioni superficiali e la morfologia del suolo; per questo motivo la valutazione di S può essere ricondotta a quella dell'indice CN , secondo la seguente relazione:

$$S = 25.4 \left[\frac{1000}{CN} - 10 \right] \text{ [mm]}$$

Sulla base del valore individuato di CN III per il bacino del fosso di Rilaio, si ottiene che il valore di S vale circa **60 mm**.

Per la stima di I_a invece l'SCS propone la seguente relazione:

$$I_a = 0.2 S$$

Si ottiene quindi il valore di perdita iniziale I_a pari a **12.1 mm**.

Per quanto riguarda il calcolo della trasformazione afflussi–deflussi l'SCS propone un proprio metodo per l'idrogramma istantaneo unitario, che si basa sul tempo di ritardo e sul *peak rate factor*, parametro che controlla la forma della curva ed è tabulato in funzione della morfologia e dell'uso del suolo del bacino. Per il bacino in oggetto è stato scelto il valore standard proposto dall'SCS pari a **484**.

Per la stima del tempo di ritardo l'SCS propone la seguente relazione:

$$T_{lag} = 0.6 T_c$$

dove T_c è il tempo di corrivazione del bacino.

Sulla base del valore calcolato del tempo di corrivazione pari a 15 minuti si ottiene un tempo di ritardo T_{lag} di circa **9 minuti**.

5.5.2 *Metereologic Model*

L'inserimento dei dati metereologici consente di definire le precipitazioni storiche o ipotetiche che devono essere usate assieme al *Basin Model*. In particolare si assegnano ai bacini i dati di pioggia di pluviometri o mappe. Nel caso in esame è stato assegnato lo ietogramma calcolato nell'ambito dello studio.

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -

5.5.3 Control Specifications

I dati del *Control Specification* contengono le informazioni sulla durata di una simulazione idrologica e l'intervallo di tempo da utilizzare nei calcoli che, nel caso in esame, sono stati assunti rispettivamente pari a **4 ore** e **5 minuti**.

5.5.4 Time-Series Data

In questa fase della modellazione vengono inseriti i dati relativi agli idrogrammi di progetto che, nel caso in oggetto, sono stati scelti di intensità costante. In ragione del valore del tempo di corrivazione ottenuto sono state analizzate le durate di pioggia pari a 15, 30, 60 e 90 minuti. Di seguito si riportano i valori delle altezze di pioggia del bacino idrografico relativi al tempo di ritorno di 200 anni.

<i>H200 D=15 min [mm]</i>	<i>H200 D=30 min [mm]</i>	<i>H200 D=60 min [mm]</i>	<i>H200 D=90 min [mm]</i>
45.77	59.02	76.11	88.32

TABELLA 2. VALORI DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA

5.6 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDROLOGICA

La modellazione idrologica effettuata con il software Hec-Hms 4.7.1 ha prodotto gli idrogrammi di piena relativi agli scenari analizzati, tempo di ritorno di 200 anni e durate di 15, 30, 60 e 90 minuti, di seguito riportati.

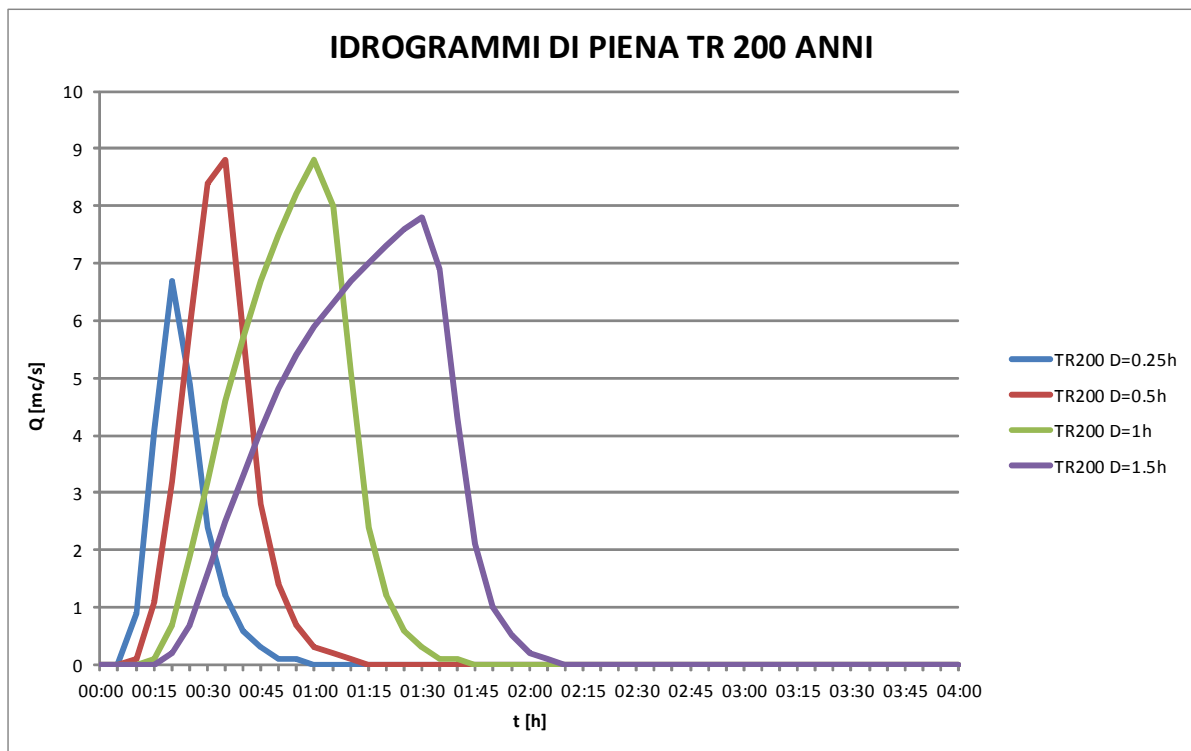


FIGURA 3: IDROGRAMMI DI PIENA TR200 ANNI PER IL BACINO DEL FOSSO DI RILAI0

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei valori delle portate di picco per gli scenari analizzati.

<i>Q200 D=15 min [mc/s]</i>	<i>Q200 D=30 min [mc/s]</i>	<i>Q200 D=60 min [mc/s]</i>	<i>Q200 D=90 min [mc/s]</i>
6.7	8.8	8.8	7.8

TABELLA 3: VALORI DELLE PORTATE DI PICCO PER TR 200 ANNI

6 ANALISI IDRAULICA

La modellazione idraulica è stata effettuata con il software Hec-Ras 5.0.5 in condizioni di moto permanente.

Il modello geometrico è stato costruito sulla base del rilievo topografico disponibile. Di seguito si riporta la schematizzazione del modello.

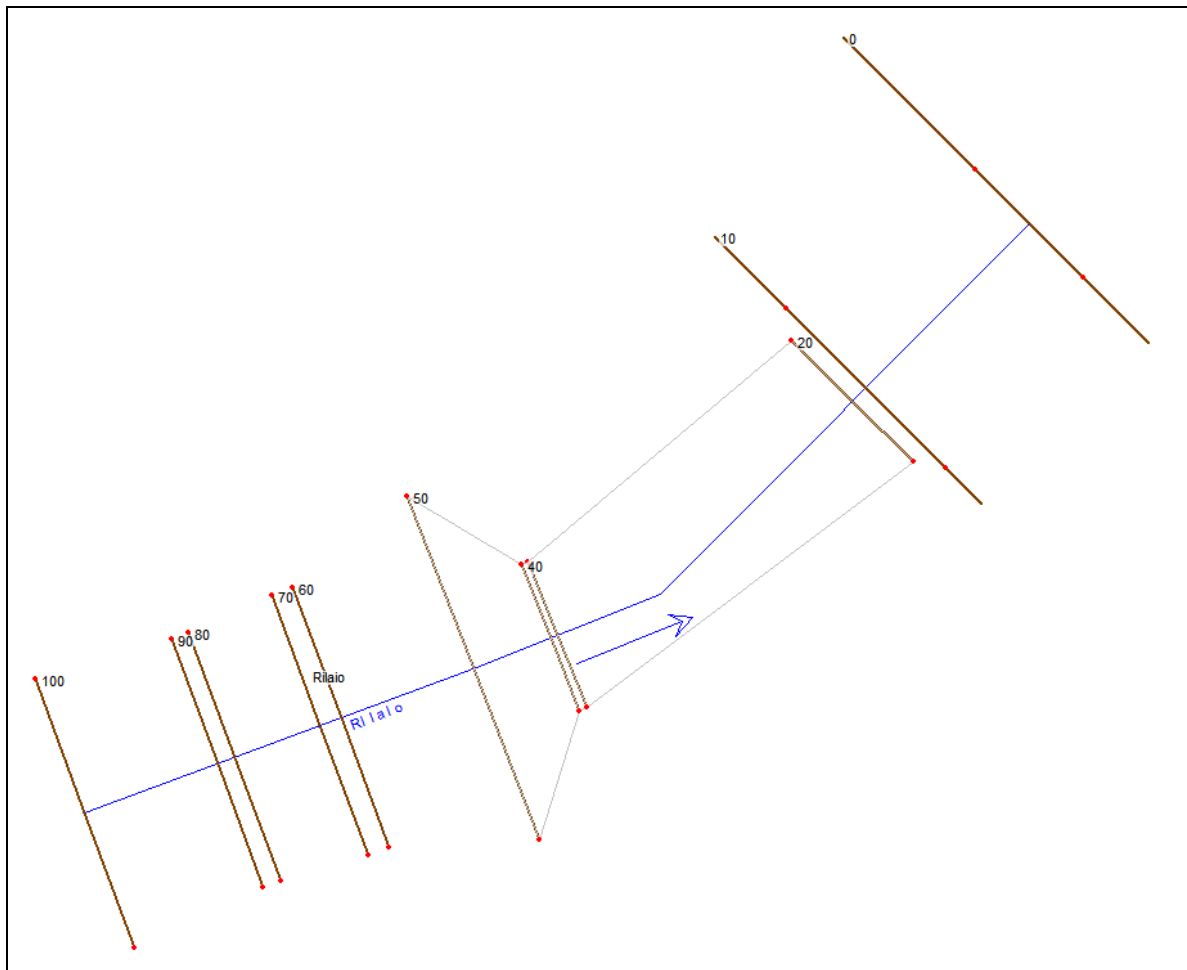


FIGURA 4: SCHEMATIZZAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO

Il ponte oggetto di verifiche è stato modellato con l'assegnazione di *Lid* alle sezioni idrauliche. Di seguito si riportano le sezioni di monte e di valle dell'attraversamento con riferimento alle geometrie dello stato attuale.

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -

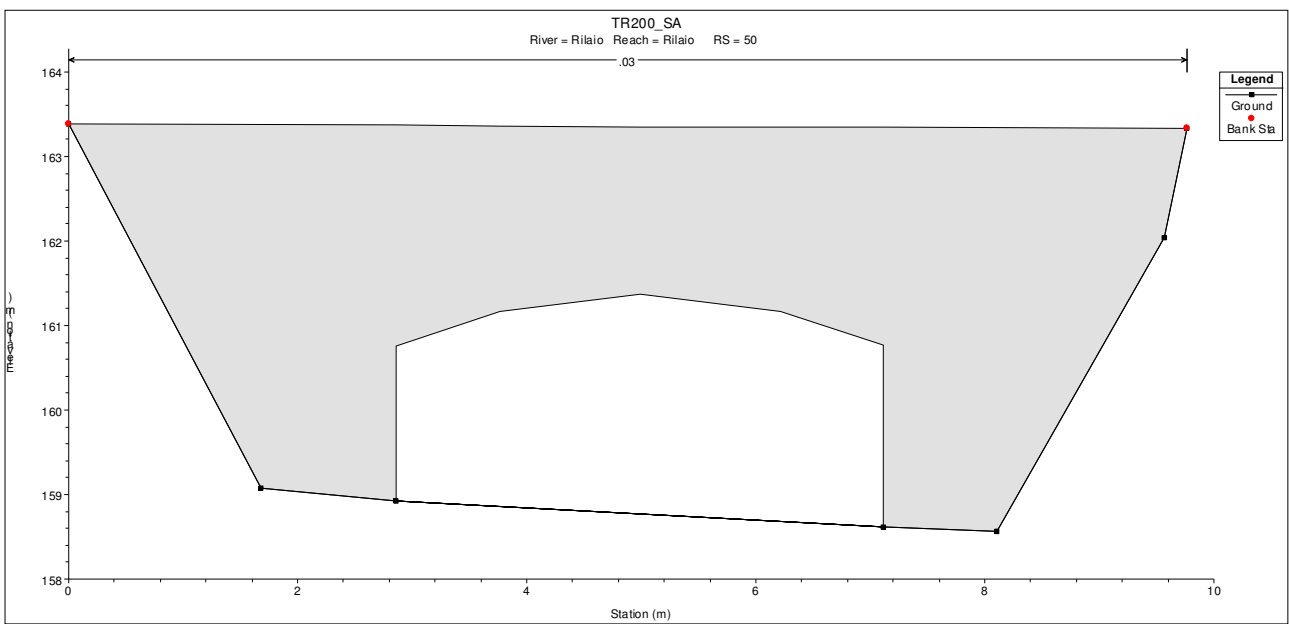


FIGURA 5: PONTE OGGETTO DI VERIFICHE - SEZIONE DI MONTE

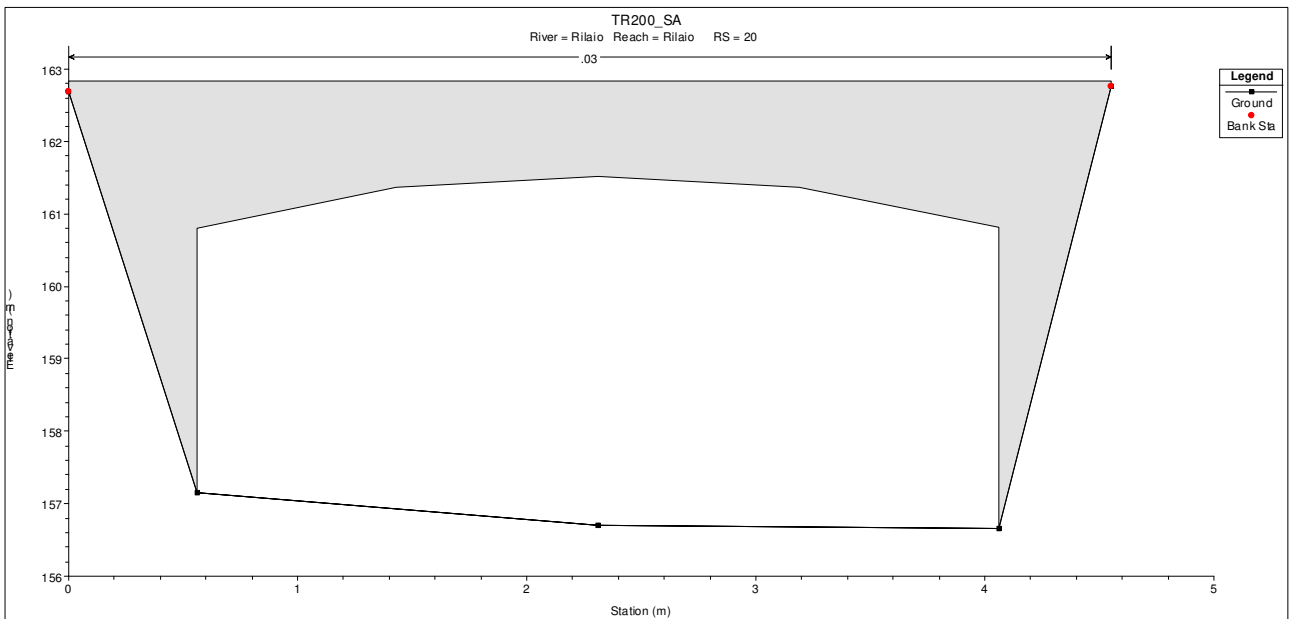


FIGURA 6: PONTE OGGETTO DI VERIFICHE - SEZIONE DI VALLE

I salti presenti nel tratto modellato sono stati inseriti direttamente con le sezioni topografiche poste immediatamente a monte e a valle della briglia. Di seguito si riporta il profilo longitudinale del tratto di fosso di Rilaio oggetto di verifiche.

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -

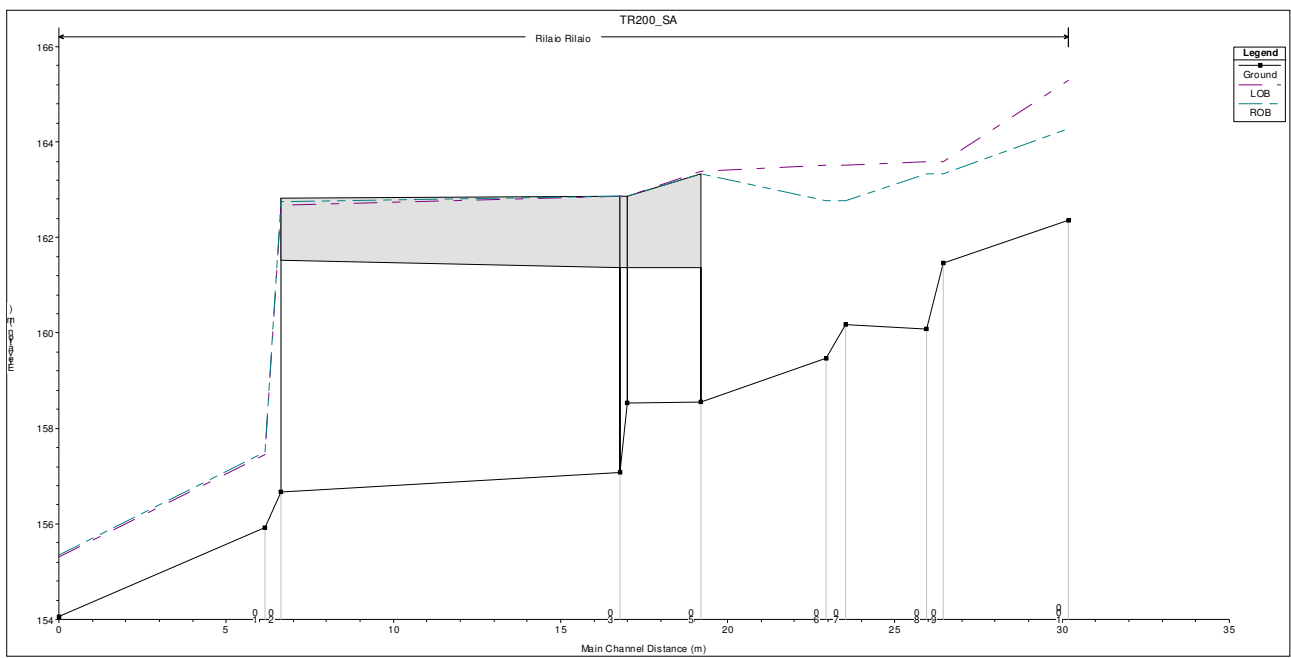


FIGURA 7: PROFILO LONGITUDINALE DEL FOSSO DI RILAI O MODELLATO

L'intervento di progetto prevede la realizzazione di betoncino armato per uno spessore di 5 cm su tutta la volta dell'impalcato del ponte. È stata pertanto modificata la geometria dell'impalcato come di seguito riportato.

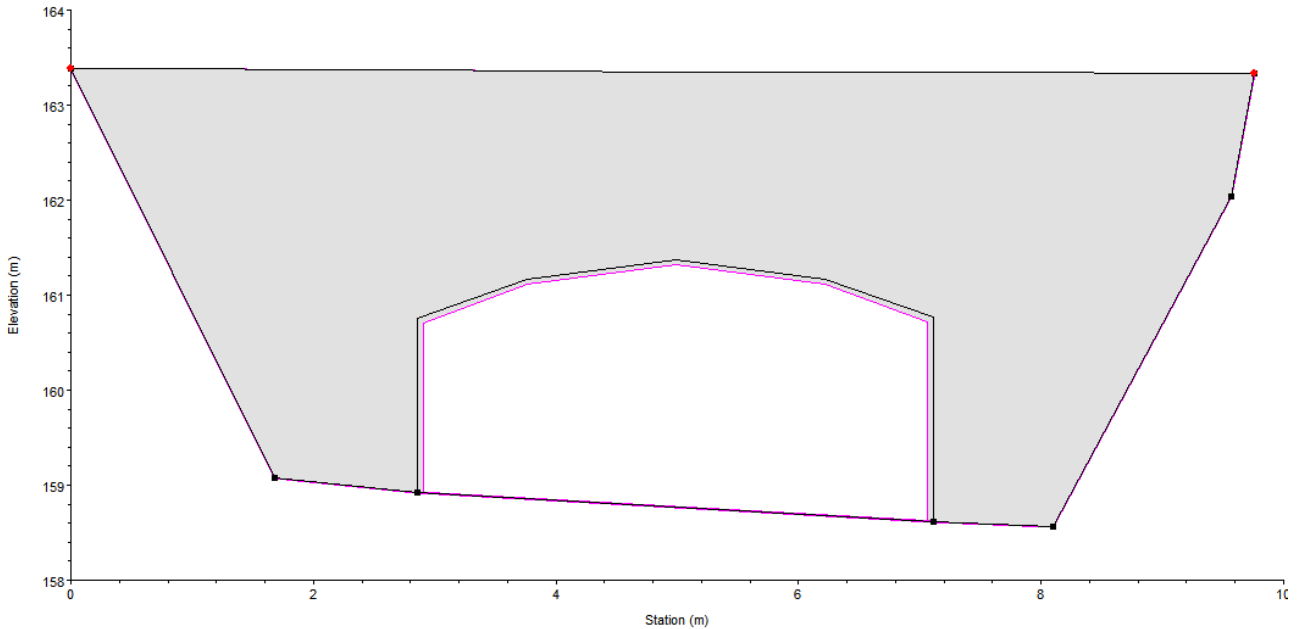


FIGURA 8: SEZIONE DI MONTE DEL PONTE - STATO SOVRAPPOSTO

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -

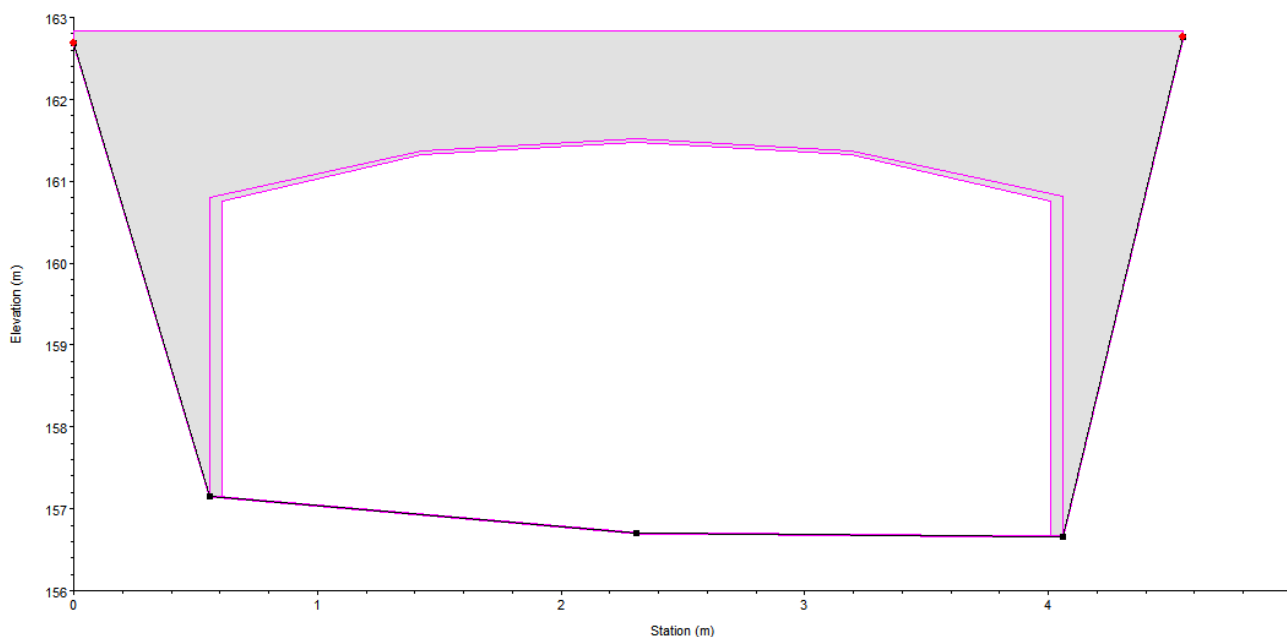


FIGURA 9: SEZIONE DI VALLE DEL PONTE - STATO SOVRAPPOSTO

6.1 DATI D'INPUT DEL MODELLO IDRAULICO DI CALCOLO

Per quanto riguarda il coefficiente di scabrezza (n di Manning), anche sulla base della morfologia riscontrata durante i sopralluoghi, è stato assegnato cautelativamente un valore costante su tutta la sezione pari a $0.03 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$.

Le condizioni al contorno di monte e di valle sono state assegnate utilizzando la condizione "Normal Depth" assunta pari al 1%.

Alla sezione di monte del modello è stata assegnata, inoltre, la portata di picco per evento con tempo di ritorno di 200 anni pari a **8.8 mc/s**.

6.2 RISULTATI PER TR200 ANNI

Le verifiche sono state effettuate in condizioni di moto permanente per la geometria del fosso di Rilaio, allo stato attuale e allo stato di progetto, per la portata di picco di ritorno 200 anni.

Dalle simulazioni effettuate si evince che il ponte risulta ampiamente verificato al passaggio della piena di riferimento sia allo stato attuale che di progetto. L'intervento in progetto non comporta alterazioni del livello idrometrico che, in corrispondenza della sezione filomonte del ponte, è stato stimato pari a 159.10 s.l.m., per un battente massimo di circa 50 cm

. Con riferimento al massimo livello idrometrico raggiunto per Tr 200 anni che, come sopra indicato risulta pari a 159.10 m s.l.m., il franco, valutato rispetto alla chiave dell'arco del ponte allo stato di progetto, a quota 161.32 m s.l.m., è pari a 2.22 m.

Di seguito si riportano le sezioni di monte e di valle del ponte, il profilo longitudinale con riportati i confronti dei livelli idrometrici e la tabelle di output del software.

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -

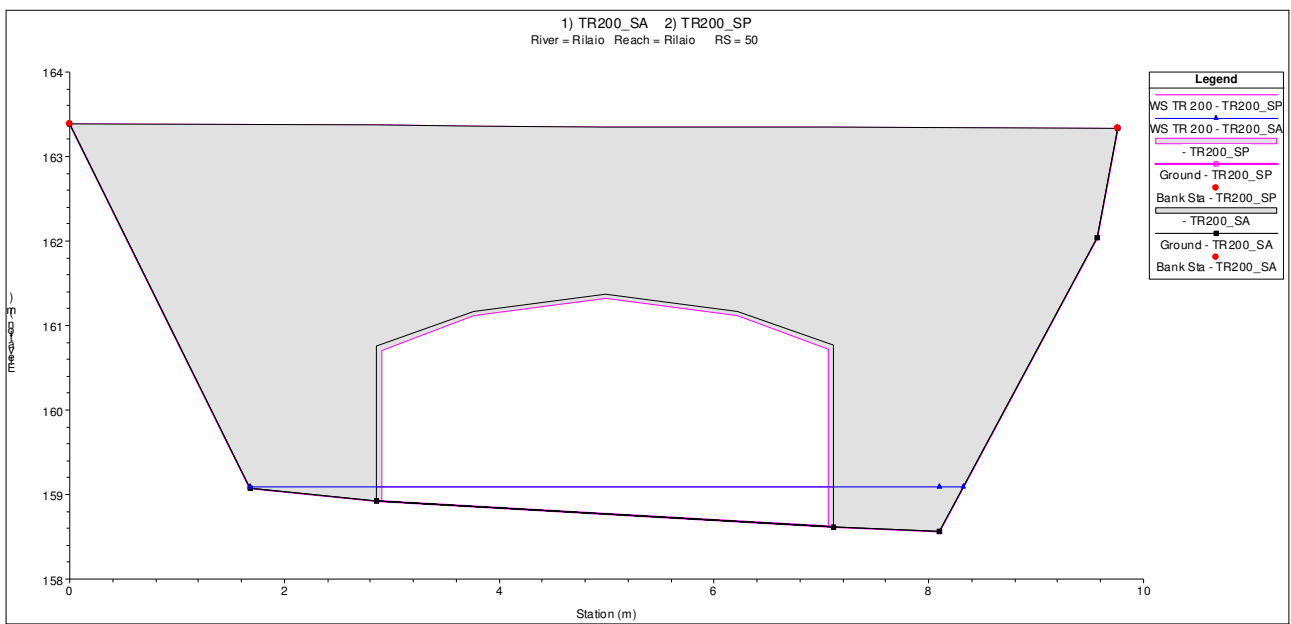


FIGURA 10: CONFRONTO LIVELLI ALLA SEZIONE DI MONTE DEL PONTE

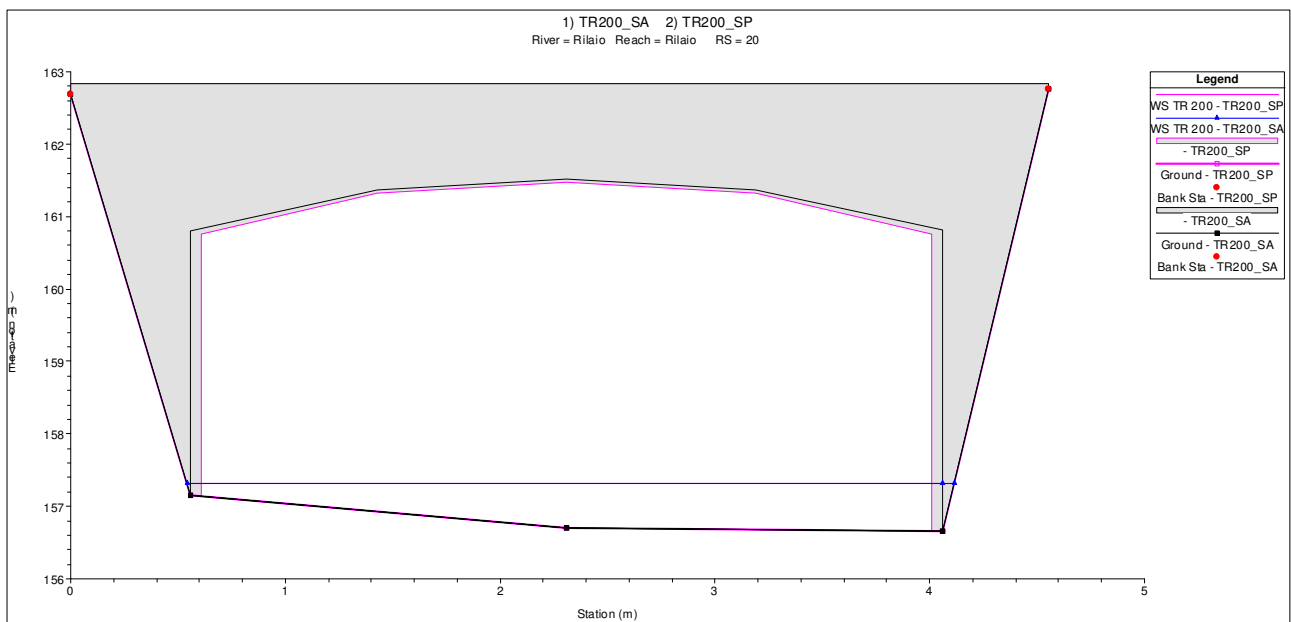


FIGURA 11: CONFRONTO LIVELLI ALLA SEZIONE DI VALLE DEL PONTE

Provincia di Prato

Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)

- Progetto definitivo-esecutivo -

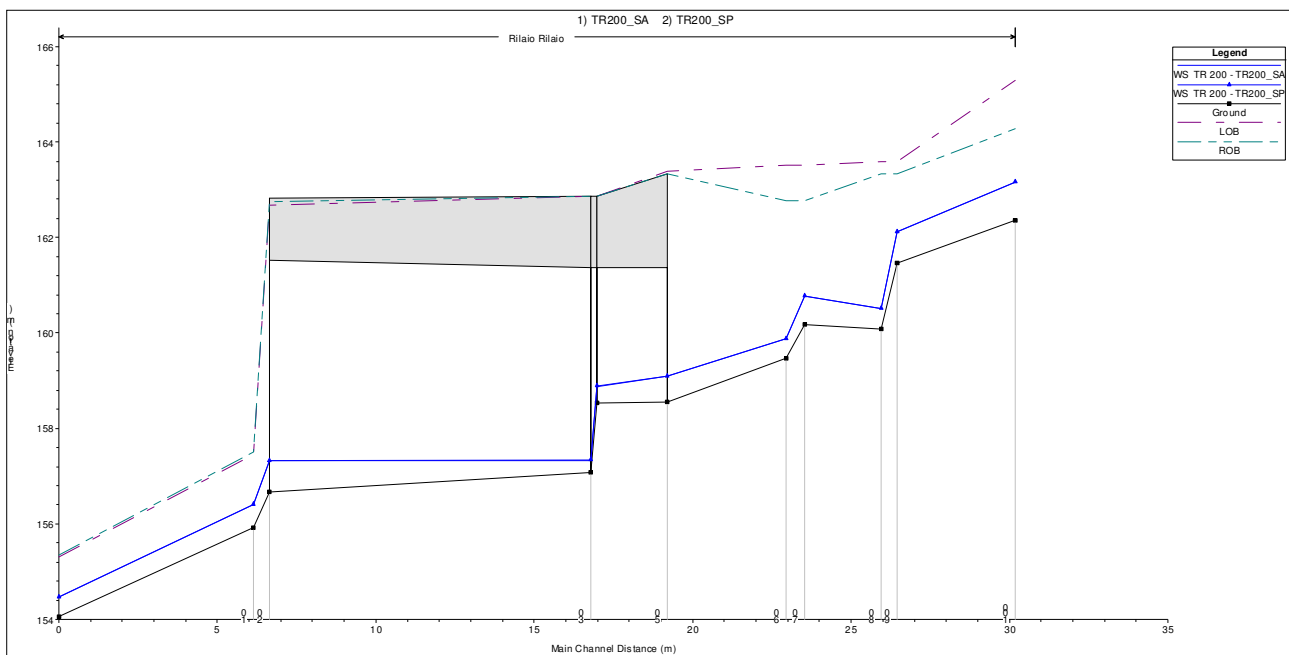


FIGURA 12: CONFRONTI LIVELLI IDROMETRICI SUL PROFILO LONGITUDINALE

HEC-RAS River: Rilaio Reach: Rilaio Profile: TR 200													
Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Rilaio	100	TR 200	TR200_SA	8.80	162.36	163.17	163.17	163.46	0.012786	2.38	3.69	6.52	1.01
Rilaio	100	TR 200	TR200_SP	8.80	162.36	163.17	163.17	163.46	0.012786	2.38	3.69	6.52	1.01
Rilaio	90	TR 200	TR200_SA	8.80	161.47	162.12	162.41	163.27	0.110643	4.74	1.86	5.97	2.72
Rilaio	90	TR 200	TR200_SP	8.80	161.47	162.12	162.41	163.27	0.110643	4.74	1.86	5.97	2.72
Rilaio	80	TR 200	TR200_SA	8.80	160.09	160.51	160.91	163.04	0.368052	7.04	1.25	5.73	4.81
Rilaio	80	TR 200	TR200_SP	8.80	160.09	160.51	160.91	163.04	0.368052	7.04	1.25	5.73	4.81
Rilaio	70	TR 200	TR200_SA	8.80	160.18	160.78	161.14	162.26	0.118448	5.40	1.63	4.90	2.99
Rilaio	70	TR 200	TR200_SP	8.80	160.18	160.78	161.14	162.26	0.118448	5.40	1.63	4.90	2.99
Rilaio	60	TR 200	TR200_SA	8.80	159.47	159.88	160.27	162.09	0.251103	6.59	1.34	5.12	4.12
Rilaio	60	TR 200	TR200_SP	8.80	159.47	159.88	160.27	162.09	0.251103	6.59	1.34	5.12	4.12
Rilaio	50	TR 200	TR200_SA	8.80	158.62	159.09	159.53	161.21	0.206101	6.45	1.36	4.25	3.00
Rilaio	50	TR 200	TR200_SP	8.80	158.62	159.09	159.54	161.27	0.187803	6.53	1.35	4.15	3.04
Rilaio	40	TR 200	TR200_SA	8.80	158.53	158.88	159.29	160.73	0.165127	6.02	1.46	4.25	3.28
Rilaio	40	TR 200	TR200_SP	8.80	158.53	158.88	159.31	160.80	0.171148	6.13	1.44	4.15	3.33
Rilaio	30	TR 200	TR200_SA	8.80	157.07	157.33	157.83	160.54	0.396283	7.93	1.11	4.25	4.96
Rilaio	30	TR 200	TR200_SP	8.80	157.07	157.33	157.84	160.61	0.399677	8.02	1.10	4.15	4.98
Rilaio	20	TR 200	TR200_SA	8.80	156.66	157.32	157.67	158.53	0.070108	4.88	1.80	3.50	1.92
Rilaio	20	TR 200	TR200_SP	8.80	156.66	157.32	157.68	158.57	0.071475	4.95	1.78	3.40	1.94
Rilaio	10	TR 200	TR200_SA	8.80	155.93	156.40	156.83	158.40	0.174275	6.26	1.41	4.23	3.47
Rilaio	10	TR 200	TR200_SP	8.80	155.93	156.40	156.83	158.44	0.179554	6.32	1.39	4.22	3.52
Rilaio	0	TR 200	TR200_SA	8.80	154.05	154.47	154.98	157.11	0.232566	7.19	1.22	3.57	3.92
Rilaio	0	TR 200	TR200_SP	8.80	154.05	154.47	154.98	157.12	0.234511	7.21	1.22	3.57	3.93

TABELLA 4: RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IDRAULICHE STATO ATTUALE (SA) E DI PROGETTO (SP)

Firmato da:

VANNUCCHI LUCA MARIO

codice fiscale VNNLMR78T15G999R

num.serie: 72305832756773981138366410680024421190

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 18/09/2020 al 19/09/2023